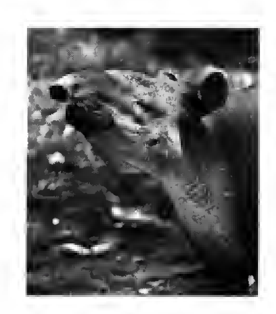
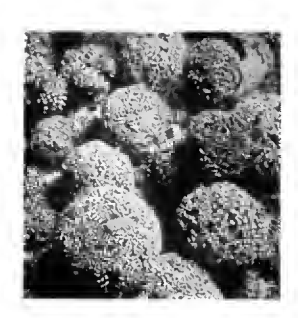


EL TAPIR
EN MÉXICO
PÁG. 9



MANTOS DE
RODOLITOS
EN EL GOLFO
DE CALIFORNIA
PÁG. 12



AÑO 6 NÚM. 36 MAYO DE 2001

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



# LA COCHINILLA

NOCHEZTLI ERA EL NOMBRE que los aztecas daban a la cochinilla. Los mixtecos la llamaban induco y los zapotecos bi-yaa. Diversos testimonios nos hablan de la importancia de este pequeño insecto parásito del nopal que desde hace siglos se ha utilizado para teñir de rojo carmín el cuerpo, los dientes, textiles, códices, muros y alimentos.

La cochinilla tenía un gran valor en la época prehispánica: "con grana se teñían las prendas de la alta sociedad, debido a la importancia del color rojo en esa época. El rojo representaba la sangre, los rayos del sol, el fuego y a varios de sus dioses principales atribuían este color. Para los toltecas el país del color rojo, donde estaba la casa del sol, era el poniente, para los tarascos el rojo representa el este y para los chontales significa la fuerza" (Ortiz, 1992).



Mayra Pérez Sandi y Rosalba Becerra

# NOCHEZTLI: EL INSECTO DEL ROJO CARMÍN

La tintura de la grana cochinilla fue ampliamente utilizada desde épocas muy antiguas; se ha encontrado en las descripciones y representaciones labradas en murales y en las pinturas de los amatl (papel amate) desde el Preclásico Tardío (100 a.C. a 100 d.C.) y, más frecuente, en el periodo Clásico (250-900) y el Postclásico (900-1521). Este color fue utilizado también en los textiles y, sobre todo, trabajado con particular esmero en las finas vasijas de cerámica.

En la segunda parte del Códice Mendocino –elaborado entre 1511 y 1541– se encuentra la "Matrícula de Tributos", que contiene la nómina de 394 poblaciones a las que se aplicaba el sistema impositivo de la llamada Triple Alianza, constituida por Tenochtitlan, Tezcoco y Tlacopan. En este códice se describe el padrón de contribuyentes y la relación de los tributos en especie. Moctezuma recibía talegas (costales) de cochinilla como tributo de los pueblos de la Alta Mixteca.

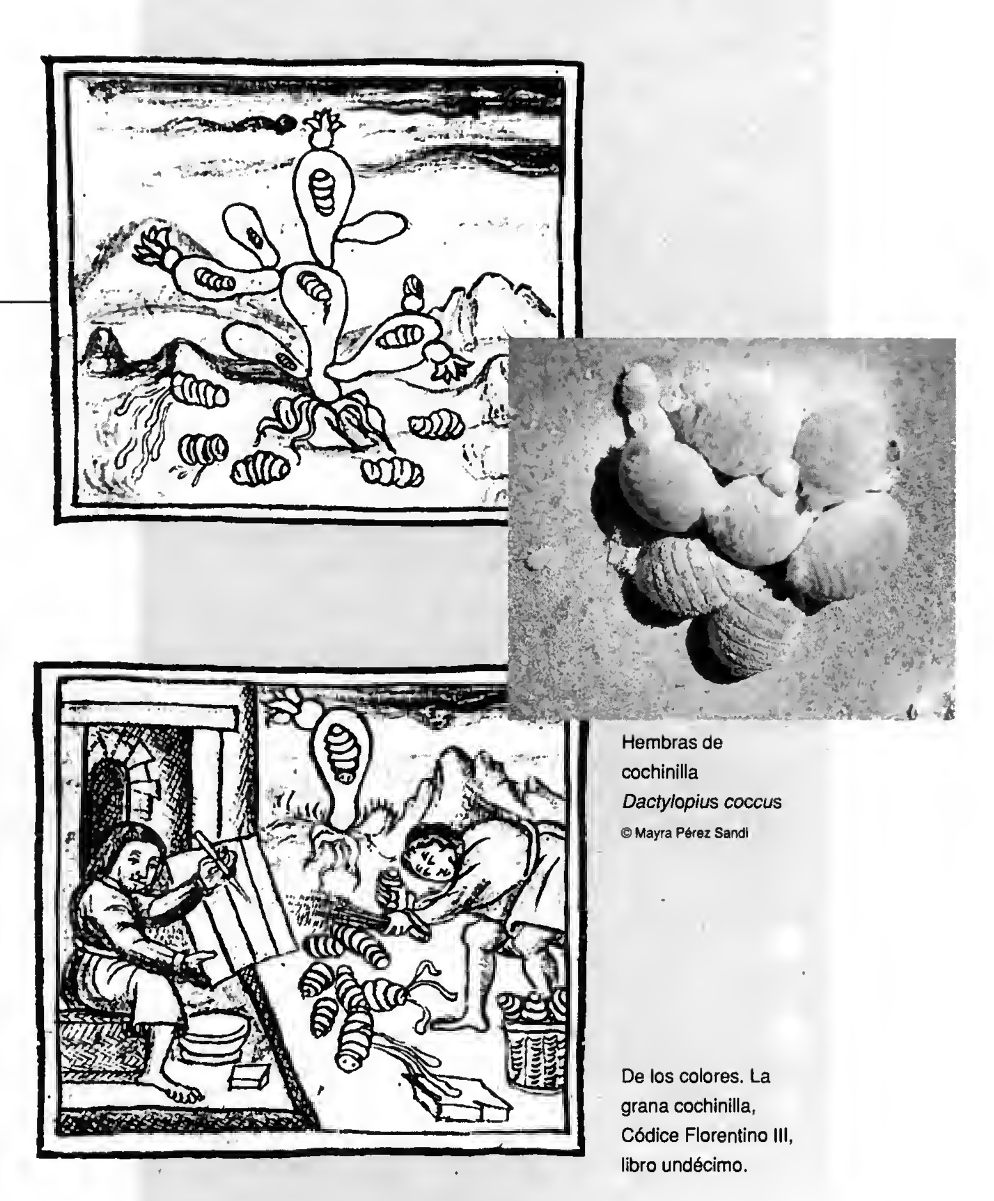
No sólo en México la grana cochinilla alcanzó gran importancia, pues diversos testimonios nos hablan del uso de este colorante entre los incas de Perú: "tenemos que mencionar los textiles de Paracas que a juzgar por los efectos conseguidos en sus telas, cerca de 190 tonos, la riqueza de los materiales colorantes debe haber sido muy grande y variada. Así, se dice que los tonos rojos se daban con cochinilla" (Lock, 1997).

La reconocida tintorera Ana Roquero en su *Manual de tintes de origen natural para lana* menciona: "De las grandes épocas de la civilización peruana incaica, la que más nos interesa en este caso es la correspondiente a las necrópolis de Paracas y Nazca, ya que se han encontrado innumerables telas bordadas que envolvían los cuerpos de los muertos; estos tejidos conservan un colorido muy vivo. La técnica textil es de las más avanzadas, pues hay desde gasas finísimas hasta tapices entretejidos con figuras en relieve con colores brillantes, y entre las materias tintóreas de donde podían extraerlos estaba la cochinilla."

Una de las primeras descripciones del uso de la grana es la de fray Bernardino de Sahagún, quien en la *Historia de las cosas de la Nueva España* relata: "Al color con que se tiñe con la grana que llaman nocheztli, quiere decir sangre de tunas, porque en cierto género de tunas se crían unos gusanos que llaman cochinillas apegados a las hojas, y aquellos gusanos tienen una sangre muy colorada; ésta es la grana fina. Esta grana es conocida en esta tierra y fuera de ella, y hay grandes tratos de ella; llega hasta la China y hasta Turquía, casi por todo el mundo es preciada y tenida en mucho. A la grana que ya está purificada y hecha en panecitos, llaman grana recia, o fina; véndenla en los tianguis hecha en panes para que la compren los pintores y tintoreros. Hay otra manera de grana baja, o mezclada, que llaman tlapanechtli, que quiere decir grana cenicienta, y es porque la mezclan con greda o con harina; también hay una grana falsa que también se cría en las hojas de la tuna o ixquimiliuhqui, que daña a las cochinillas de la buena grana y seca las hojas de las tunas donde se pone; también ésta la cogen para envolverla en la buena grana, para venderla, lo cual es grande engaño."

Con la llegada de los españoles a América comenzó un intenso intercambio de productos entre ambos continentes. La cochinilla fue uno de los principales. Según Leon Diguet, en su libro *Las cactáceas útiles de México* publicado en Francia en 1928, la primera exportación de cochinilla a Europa se hizo en 1523, es decir, apenas dos años después de consumada la conquista de Tenochtitlan. El impacto del colorante en Europa fue tan grande que se convirtió en el tercer artículo de exportación de la Nueva España, después de la plata y el oro.

En el año 1530 la grana fue incorporada al sistema de tributos reales, y para 1550 el consumo en Europa ya se había generalizado; el



Hembras de cochinilla *Dactylopius coccus*
© Mayra Pérez Sandi

De los colores. La grana cochinilla, Códice Florentino III, libro undécimo.

carmín de la cochinilla se utilizaba para teñir los ropajes de la nobleza y de los eclesiásticos; posteriormente con grana se tiñeron también las chaquetas del ejército británico. Comenzó así un verdadero auge de la industria de la grana. En 1575, en algunos lugares de Oaxaca la cochinilla llegó a adquirir tal importancia que alcanzaban a recoger cerca de 7 000 arrobas (80 542 kg) en un año; de esta forma, el valor promedio anual del comercio llegaba a los 259 000 pesos, cantidad considerable en esas primeras décadas del siglo XVI (Hammet, 1971).

La creciente demanda de grana fina propició la adulteración del producto, que era mezclada con grana silvestre (otras especies de cochinilla, que también producen carmín pero de menor calidad), ceniza, greda, harina y otras sustancias. Con la intención de evitar estos fraudes se promulgaron una serie de leyes, que castigaban a los infractores con multas, suspensiones, confiscaciones, destierros y penas corporales, llegando a comienzos del siglo XVII a proponerse hasta la pena de muerte. Para evitar los fraudes en la calidad de la cochinilla se creó en 1572 el cargo de Juez de Grana en Puebla y Oaxaca, en donde se revisaba, y después se registraba en Veracruz ante un juez y un escribano antes de ser enviada a Sevilla.

No obstante que la cochinilla se mantuvo siempre en los primeros lugares de las exportaciones, la producción durante el México colonial e independiente se caracteriza por una serie de altibajos. Entre la causa de las mermas, Dahlgren (1990) menciona el desmesurado afán de lucro de comerciantes y alcaldes mayores, que exigían a los indios cada día más producción y pagaban menos. También influyeron los falsificadores, que se embolsaban grandes ganancias. Otra merma, que resentían por igual los indios y la Corona, fueron los elevados costos del registro y los altos sueldos de los jueces de grana. La declinación del cultivo de la grana llega a su punto más bajo en el periodo comprendido entre 1805 y 1818.

Mientras tanto, el cultivo de la cochinilla comenzó a probar suerte en otros lugares del mundo. En 1820 llegaron a la Sociedad Económica de Cádiz, procedentes de Veracruz, ocho nopales cargados de cochinilla. La sociedad consiguió reproducir el insecto el mismo año, e inmediatamente la Corte lo envió a las islas Canarias con un decreto en el que se ordenaba cultivarlo en

## Biología y uso de *Dactylopius coccus*

Dentro del orden de los homópteros, existe una pequeña familia, Dactylopiidae, en la que se encuentran nueve especies del género *Dactylopius*, todas nativas de América. Pocos insectos han alcanzado la fama de *Dactylopius coccus*. La vida de este pequeño insecto transcurre sobre las pencas de varias especies de los géneros *Opuntia* y *Nopalea*, plantas a las que parasitan. Las hembras miden 3 a 6 mm de largo por 2.5 a 4.5 mm de ancho. Su cuerpo oval, convexo, en el que apenas pueden distinguirse las regiones correspondientes a la cabeza, el tórax y el abdomen, está cubierto por una sustancia algodonosa o polvosa secretada por glándulas especiales y que sirve como mecanismo de defensa contra sus enemigos naturales. Esta secreción se identifica como cera, laca o seda y ha servido desde hace siglos para distinguir a la cochinilla fina, *D. coccus*, de sus hermanas de género, la cochinilla corriente *Dactylopius* spp., que también produce carmín, aunque en menor cantidad y de menor calidad. En *Dactylopius coccus* esta cubierta es como un polvo blanco que se desprende fácilmente, mientras que en las otras especies es filamentosa, se forma como una telaraña difícil de desprender. Mucho se ha especulado sobre si esta diferencia se ha desarrollado de manera natural o es producto del manejo humano. Existe un marcado dimorfismo sexual en la especie: los machos son mucho más pequeños que las hembras (2.5 mm de largo y 5 mm de expansión alar), su cuerpo es alargado y delgado, son alados y presentan cabeza, tórax y abdomen claramente diferenciados. Proporcionalmente nacen muchos menos machos que hembras; se dirigen a ellas sólo para copular (2 a 3 dias) y después mueren, ya que por tener el aparato bucal atrofiado no pueden alimentarse. Una vez fecundada, la hembra mantiene los huevecillos hasta que eclosionan las ninfas, tan pequeñas que es difícil observarlas a simple vista; éstas abandonan el cuerpo de su madre para buscar el lugar más suculento de la penca y ahí clavan su estilete (aparato bucal) para extraer la savia (jugo) de la cual se alimentan, quedando fijas el resto de su vida. Una hembra produce de 150 a 400 huevos y su ciclo biológico es de aproximadamente 115 días.





Hembras y ninfas (arriba) y macho (abajo) de *Dactylopius coccus*.
© Mayra Pérez Sandi

Para el cultivo de la grana o cochinilla es importante cuidar el establecimiento previo del cultivo de nopal. Las pencas son infestadas con cochinillas madres cargadas de huevos que son depositadas por los productores en nidos especialmente confeccionados para este propósito. Tres meses después, cuando los insectos han alcanzado su estado adulto se cosechan, se limpian para quitar la

ese lugar. La introducción de la grana en las islas Canarias se sitúa en 1825, e inicialmente cuenta con un importante apoyo oficial del Real Consulado de Comercio, que lo protege e impulsa.

El éxito del cultivo es contundente, se siembran miles de hectáreas de nopal y el monocultivo de la grana pronto se convierte en la base de la economía de las Canarias. Con el caos administrativo y económico que prevalecía en México después de la Guerra de Independencia, la cochinilla proveniente de las islas Canarias pronto acaparó el mercado mundial; para el año de 1870 la producción fue de más del doble que la del Nuevo Mundo y seis veces más que la de Oaxaca. El mayor esplendor se reflejó en 1870 con una producción, jamás igualada, de 2 778 400 kg; en la actualidad la oferta es de 30 000 kg. En 1890 México sólo exportó ¡6 kilogramos de cochinilla!

Sin embargo, para esa época el panorama mundial había cambiado. En 1856 se produce el primer colorante artificial y con esto el arte del teñido da un giro completo. La cochinilla no puede competir con los colorantes químicos, princi-

cubierta cerosa y se secan, quedando con una apariencia de granos negruzcos que es como se comercializa. El cultivo requiere ciertas condiciones ambientales, porque el insecto muestra un alto grado de sensibilidad, como temperatura media de cerca de 20 $^{0}$C, una humedad relativa de 40% y sobre todo muy baja precipitación pluvial, ya las lluvias "lavan" o desprenden la cochinilla; el viento es importante sólo para la dispersión, pero un fuerte viento puede desprenderlas y de esto resulta que jamás podrán clavar de nuevo su estilete, lo que les producirá la muerte.

La grana cochinilla sólo tiene enemigos naturales en México; algunos ejemplos de éstos son las famosas y bellas catarinas (*Hyperaspis* sp. y *Chilocorus* sp.), el gusano aguja (*Sympherobius* sp.), el gusano telero (*Laetilia coccidivora*), el gusano tambor (*Bacca* sp.), y algunos ácaros, así como, por supuesto, las cochinillas silvestres o corrientes (*Dactylopius zimmermanni, D. ceylonicus, D. tomentosus, D. confusus, D. confertus, D. opuntiae, D. salmianus*). Los huéspedes de la cochinilla fina, *Opuntia ficus-indica* y sus variedades y *Opuntia nopalea*, pueden sostener poblaciones del insecto por periodos largos (siete años) sin morir; en cambio, infestado con la cochinilla silvestre un nopal puede secarse en seis meses. La domesticación del insecto ha permitido alcanzar cierto equlibrio en el que el parásito y el huésped pueden coexistir.

El ácido carmínico producido por las hembras se extrae de diversas maneras, desde formas muy artesanales en las que se muele el insecto seco y se hierve en agua utilizando alumbre como mordente, hasta formas industriales mediante las cuales se transforma en un polvo fino de color rojo púrpura intenso, que se presenta comercialmente en carmín líquido, extracto de cochinilla libre de proteínas, ácido carmínico en cristales, carmín laca en polvo o carmín polvo soluble en agua, colorante que se utiliza en la industria alimentaria, farmacéutica, textil y de cosméticos.



Recolección de cochinilla.



Penca de nopal infestada con cochinilla silvestre o corriente.

© Mayra Pérez Sandi

Representación de costales de cochinilla en la *Matrícula de Tributos*.

palmente las anilinas, y la demanda disminuye significativamente, aunque nunca cesó del todo.

La apertura del Canal de Panamá en 1914 favoreció la comercialización de la grana peruana hacia Europa, que en los años siguientes se convirtió en la principal competidora de la cochinilla de Canarias en los mercados mundiales.

A mediados del siglo XX entra en escena otro factor que reactiva nuevamente el cultivo de la grana. Se detectan casos de alergias provocadas por el uso de colorantes artificiales en alimentos industrializados e incluso algunos de éstos son señalados como agentes cancerígenos. Actualmente, en la reglamentación vigente en la Comunidad Económica Europea y en la de la Food and Drug Administration de Estados Unidos, que en buena medida son la base de la normatividad legal adoptada por todos los países, la cochinilla y el carmín de grana aparecen como colorantes inocuos para la salud humana, por lo que a partir de 1960 han tenido una creciente aplicación en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica.

El progresivo endurecimiento de la legislación en materia de co-



Nopal con nidos de cochinilla.
© Fulvio Eccardi



Plantación de nopal para cochinilla con riego por goteo, en Perú.
© Mayra Pérez Sandi

lorantes le ha permitido mayor protagonismo a la cochinilla y su derivado el carmín, creando una gran demanda: alrededor de 1 000 toneladas anuales. Conscientes de esta situación, Perú (720 toneladas), Chile (106 toneladas) y Canarias (30 toneladas) son los principales exportadores mundiales. Así, en los últimos años el comercio de la grana se ha visto envuelto en una dinámica oscilante que responde a las leyes del mercado. En los últimos tres años los precios de la cochinilla en el mercado internacional han variado desde 120.00 dólares hasta 11.00 dólares/kg.

La industrialización de la cochinilla se ha desarrollado estos últimos años para proveer de colorante al mundo. Según el entomólogo Víctor Flores, actualmente en Perú alrededor de 144 000 familias viven de la recolección de grana. En su trabajo con los recolectores, a la fecha se han estructurado más de 25 comités, en los que trabajan alrededor de 400 productores con un programa orientado a mejorar la calidad, fomentar la organización y diversificar la producción. Tienen un rendimiento de 54 a 200 kg/ha/año, con 1 200 nopales por hectárea. En las grandes plantaciones con riego por goteo, como el caso de Agroinca, tienen 100 000 plantas por hectárea y cosechan hasta 500 kg/ha/año.

En 1988 se introdujo la cochinilla en Chile, donde actualmente existe una producción intensiva de gran calidad. La empresa Colores Naturales de Chile, fundada en 1991 por José Antonio Bustamante, ofrece una gran variedad de productos derivados de la cochinilla, entre los que podemos mencionar, por ejemplo, el carmín líquido de color rojo oscuro que se utiliza como colorante para yogurths, helados, refrescos, embutidos, cecinas, caramelos, cerezas, licores, harinas, galletas, mermeladas, etc. o las lacas carmínicas insolubles y el polvo de color rojo brillante que se utilizan además en cosméticos y fármacos como tabletas, cápsulas y jarabes, entre varias presentaciones de uso más específico.

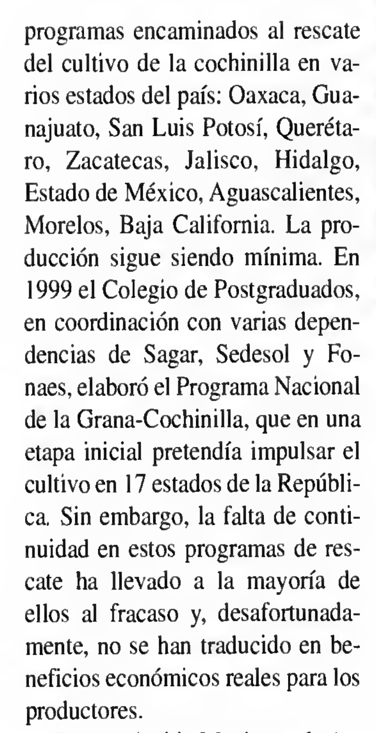
En este segundo auge del carmín de la cochinilla, México no ha tenido ningun papel importante en el ámbito internacional. Desde 1930 las exportaciones son casi nulas. En nuestro país el cultivo de la grana se ha mantenido gracias a la acción de los artesanos que como tradición la utilizan para teñir sus productos. No es de extrañar que a partir de la segunda mitad de los 80, químicos, ingenieros, biólogos, antropólogos y especialistas en arte popular de muy diversas instituciones se dedicaran a la tarea de rescatar el cultivo y el uso de la grana. De 1984 a la fecha se han iniciado

*Desde 1930 las exportaciones de cochinilla de México son casi nulas. En nuestro país el cultivo de la grana se ha mantenido gracias a la acción de los artesanos que como tradición la utilizan para teñir sus productos.*



Cultivo de cochinilla en Perú.

© Mayra Pérez Sandi



programas encaminados al rescate del cultivo de la cochinilla en varios estados del país: Oaxaca, Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro, Zacatecas, Jalisco, Hidalgo, Estado de México, Aguascalientes, Morelos, Baja California. La producción sigue siendo mínima. En 1999 el Colegio de Postgraduados, en coordinación con varias dependencias de Sagar, Sedesol y Fonaes, elaboró el Programa Nacional de la Grana-Cochinilla, que en una etapa inicial pretendía impulsar el cultivo en 17 estados de la República. Sin embargo, la falta de continuidad en estos programas de rescate ha llevado a la mayoría de ellos al fracaso y, desafortunadamente, no se han traducido en beneficios económicos reales para los productores.

La Asociación Mexicana de Arte y Cultura Popular (Amacup), fundada en 1989, realiza proyectos entre los que destacan los relacionados con el registro y conservación de materias primas tintóreas de uso artesanal. En 1994 se emprendieron trabajos de rescate y revitalización que están relacionados directamente con el uso de la grana: rebozos de seda, figuras de pasta de caña de maíz, maque, ixtle, textiles de algodón, etc. En México la grana se vende en 100.00 dólares el kilo, por ello la Fundación Mac Arthur comenzó el trabajo del cultivo de la cochinilla en el Valle del Mezquital para que las tejedoras del ixtle pudiesen obtener ellas mismas el colorante, no incrementar el precio del producto final y ser más competitivas en el mercado.

Si queremos que la industria del carmín renazca en nuestro país, los programas para impulsarla deben contemplar diferentes aspectos de manera integral, y en ellos se deben incluir los aspectos históricos, culturales, ambientales, técnicos y económicos.

**Bibliografía**


Castelló, T. 1997. *Ensayo para el Encuentro sobre cochinilla en el Museo de la Pinacoteca Virreinal*. México.

Castillo, V. 1997. *Matrícula de Tributos. Nuevos Estudios*. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México, 154 pp.

Dahlgren, B. 1990. *La grana cochinilla*. UNAM, México, 341 pp.

Diguet, L. 1928. *Les cactacées utiles du Mexique*. Ouvrage posthume, revu par André Guillaumin. Rouen-imprimerie, Lecerf fils, París.

Hamnett, B. R. 1976. *Política y comercio en el sur de México, 1750-1821*. 2a ed., Instituto Mexicano de Comercio Exterior, México, 17 pp.

Lock, O. 1997. *Colorantes naturales*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, Lima, 274 pp.

Pérez Sandi Cuen, M. 1999. Referencias históricas del uso de la grana cochinilla. Conferencia dictada en el Colpos.

Pérez Sandi Cuen, M. 1999. Comercialización de la grana cochinilla. Conferencia dictada en el Colpos.

Piña, I. 1977. *La grana o cochinilla del nopal*. Monografías Lanfi, México, 51 pp.

Roquero, A. y C. Postigo. 1987. *La cochinilla: una materia tintórea prehispánica y su introducción en Europa*. Instituto de Cooperación Iberoamericana, Madrid.

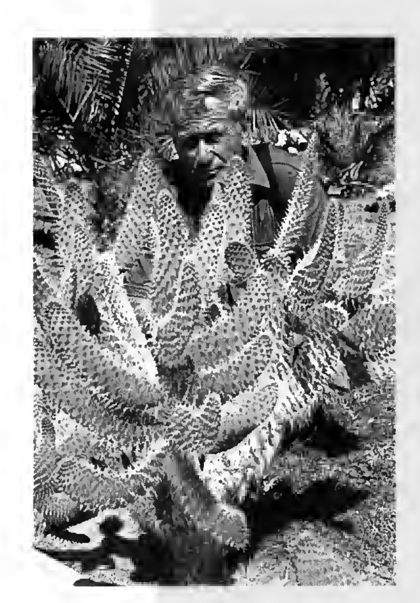
Roquero, A. y C. Córdoba. 1981. *Manual de tintes de origen natural para lana*. Ediciones del Serbal, Barcelona, 35 pp.

Sahagún, Bernardino de, 1992. *Historia general de las cosas de la Nueva España*. Porrúa, México, 1093 pp.

Zimmermann, H.G. 1999. *The improved biological control of* Opuntia rosea, O. pallidum. Boletín de divulgación.

## Uso de *Dactylopius* spp. como control biológico

Algunas especies de cochinilla han sido ampliamente utilizadas en muchos países como medio de control biológico en plantas de *Opuntia*. El primer informe de este uso proviene de la India, donde se introdujo en 1863 la cochinilla *Dactylopius ceylonicus*, que controló exitosamente una planta invasora de *Opuntia vulgaris*. Posteriormente, esta misma especie de cochinilla fue utilizada para controlar al mismo cacto en el sur y este de África y en Australia. La cochinilla *Dactylopius opuntiae* de México se volvió famosa después de que fue introducida primero en Australia en 1932 y más tarde en Sudáfrica en 1938, donde contribuyó sustancialmente al control de *Opuntia stricta* y *Opuntia ficus-indica*, que habían invadido miles de hectáreas de pastizales. La cochinilla fue introducida posteriormente en muchos otros países, en donde distintas especies de *Opuntia* introducidas de América se habían convertido en una plaga. La cochinilla sudamericana *Dactylopius austrinus* fue introducida en Sudáfrica y Australia en 1935 con buenos resultados en el control de *Opuntia aurantiaca*, originaria de Uruguay y Argentina. Este pequeño cacto había invadido grandes áreas de valiosos pastizales haciendo imposible la ganadería. La cochinilla norteamericana *Dactylopius tomentosus* fue introducida en Australia en 1925 y más tarde en Sudáfrica en 1970 para controlar el avance de la "cholla", *Opuntia imbricata*.



El doctor Helmuth G. Zimmermann con una planta de *Opuntia*.

Actualmente el doctor Helmuth G. Zimmermann (Agricultural Research Council, Plant Protection Research Institute), trabaja para encontrar una solución viable para el control de *Opuntia pallidum*, una cilindropuntia que desde 1970 se ha convertido en una planta invasora en algunas regiones de baja precipitación pluvial en Zimbabwe. El peligro principal de esta especie es que desarrolla unas espinas terribles que al ser mordidas por el ganado le cierran el hocico y muere de hambre. Existe, además, una verdadera amenaza de que la planta se extienda a Mozambique y al Parque Nacional Kruger de Sudáfrica. Las autoridades de Zimbabwe solicitaron a México el suministro de una especie de cochinilla, *Dactylopius tomentosus*, que en México parasita de manera natural a *Opuntia pallidum*, con la esperanza de que pueda contribuir a la solución del grave problema que los aqueja.

EDUARDO J. NARANJO*

# EL TAPIR EN MÉXICO

EL CALOR, los mosquitos y la humedad de la noche no nos dejaban tranquilos en nuestra plataforma de observación, ubicada a varios metros de altura en las ramas bajas de un enorme amargoso (*Vatairea lundellii*) cercano a la orilla del río Lacantún, en la Reserva de la Biosfera Montes Azules. Por fin, hacia la media noche sopló una fresca brisa que alejó a los mosquitos y nos permitió concentrarnos en los múltiples y extraños sonidos que provenían de la espesura de la selva. Poco antes de las dos de la mañana, cuando el sueño estaba a punto de vencernos, escuchamos los pausados y suaves pasos de un pesado animal que aplastaba la hojarasca al acercarse a nuestro árbol. Con una mezcla de emoción y sobresalto, contuvimos durante varios segundos nuestro impulso de encender las lámparas para averiguar de quién se trataba. ¿Sería un venado temazate o acaso un jaguar? Mi asistente no pudo resistir más y finalmente encendió su lámpara para descubrir a un gran tapir que olfateaba los frutos de una palma de corozo (*Attalea* sp.) cercana a nuestra plataforma.

Al no encontrar frutos maduros, el tapir se alejó calladamente en busca de mejor suerte en la negrura de la noche de luna nueva.

El tapir centroamericano o danta (*Tapirus bairdii*) es una de las cuatro especies vivientes que conforman la familia Tapiridae, que a su vez pertenece al orden de los Perisodáctilos (ungulados con uno o tres dedos). Además de ésta, dos especies más se encuentran en el neotrópico (tapir amazónico o *T. terrestris* y tapir andino o *T. pinchaque*), y una en el sureste asiático (tapir malayo o *T. indicus*). El tapir centroamericano tiene un pelaje corto y grueso de color café oscuro a negro en la mayor parte del cuerpo, con tonos grisáceos en el pecho, la garganta y las puntas de las orejas. Las crías tienen una coloración café rojiza con manchas y franjas blancas durante los primeros meses de vida. Las hembras usualmente son ligeramente mayores que los machos, llegando a alcanzar hasta 2 m de longitud total y 300 kg de peso.

A pesar de su gran volumen, el tapir es capaz de desplazarse con asombrosa agilidad entre la intrincada vegetación de las selvas húmedas y subhúmedas de México y Centroamérica. Emparentado con los equinos y los rinocerontes, el tapir recuerda a un extraño caballo de patas cortas con cuatro dedos en las extremidades anteriores y tres en las posteriores, además de una nariz desproporcionadamente larga que le permite distinguir a distancia los múltiples aromas de las plantas que consume. De hecho, su dieta es totalmente herbívora y consiste en hojas, brotes, frutos, flores y corteza de cientos de especies de plantas, por lo que es un importante dispersor y depredador de muchas de ellas. Un aspecto importante de la ecología de este ungulado es el efecto de sus actividades de forrajeo y tránsito sobre la dinámica y la composición de la vegetación de las áreas que habita: la fisonomía del bosque realmente cambia en sitios muy frecuentados por los tapires como resultado del pisoteo y el consumo de hierbas y arbustos.



Colocación de un radiocollar a un tapir en la reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas.

© Jorge Bolaños Citalán

Los tapires son magníficos nadadores y buceadores, siendo capaces de atravesar un río de aguas tranquilas caminando por el fondo. Los cuerpos de agua en realidad son un factor importante en su hábitat, ya que son utilizados como refugio ante depredadores y parásitos, y como sitios de descanso durante las horas más calurosas del

*La presión de cacería sobre los tapires es ya muy baja en la selva lacandona, aunque en gran parte debido a que estos animales se han vuelto extremadamente raros fuera de las áreas protegidas de la región.*



Tapir centoamericano, *Tapirus bairdii.*
© Fulvio Eccardi

día. Estos animales habitan una amplia variedad de ambientes tropicales y subtropicales, que abarcan selvas, humedales, bosques mesófilos, encinares y aun páramos centroamericanos a más de 3 000 m de altitud. En México se le encuentra en áreas con grandes extensiones forestales (decenas de miles de hectáreas) y escasa actividad humana en los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Oaxaca y Veracruz (fig. 1).

La situación actual del tapir centroamericano es complicada en toda su área de distribución. Características biológicas de la especie tales como su escasa tasa reproductiva (una cría cada dos años en condiciones ideales), y su baja densidad de población (menos de un individuo por kilómetro cuadrado), favorecen que factores como la cacería sin control y sobre todo la acelerada tasa de deforestación y fragmentación del hábitat afecten severamente al tapir, colocándolo en las listas de especies amenazadas en el ámbito nacional (NOM-ECOL 2000) e internacional (UICN, CITES, US-ESA). Entre las acciones prioritarias que el grupo de especialistas en tapires de la UICN ha propuesto para la conservación de esta especie, se encuentran la protección y el manejo de su hábitat, la regulación de la cacería de subsistencia, la educación ambiental, la investigación y el monitoreo de sus poblaciones.

La CONABIO ha apoyado dos proyectos enfocados a la obtención de información sobre el tapir en México, ambos realizados por investigadores de El Colegio de la Frontera Sur y el Instituto de Historia Natural de Chiapas. El primer estudio ("Ecología del tapir en la Sierra Madre de Chiapas"), concluyó en 1996 en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, y en él se determinaron la distribución, abundancia, hábitos alimentarios e impacto de la cacería. Además, se elaboró una propuesta de conservación de la especie que ha sido retomada por la dirección de la reserva en la elaboración del plan de manejo de la misma. El segundo proyecto ("Ecología poblacional y conservación del tapir en la selva lacandona, Chiapas") se realiza en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y sus inmediaciones. En este estudio se estimó por primera vez en México la estructura y densidad de una población de tapires, así como el ámbito hogareño y el impacto de la cacería de subsistencia sobre la especie. Entre los resultados más importantes del proyecto se observó que la presión de cacería sobre los tapires es ya muy baja en la selva lacandona, aunque en gran parte debido a que estos animales se han vuelto extremadamente raros fuera de las áreas protegidas de la región, como resultado de los procesos de deforestación y fragmentación. A partir de los resultados de este trabajo se diseñará una estrategia de conservación y manejo del tapir en la región lacandona en colaboración con los residentes del área. En dicha estrategia se considerarán opciones tales como la creación, ampliación e interconexión de reservas comunitarias, la regulación de la cacería de subsistencia y el potencial del tapir y su hábitat como atractivos ecoturísticos.

* El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas.

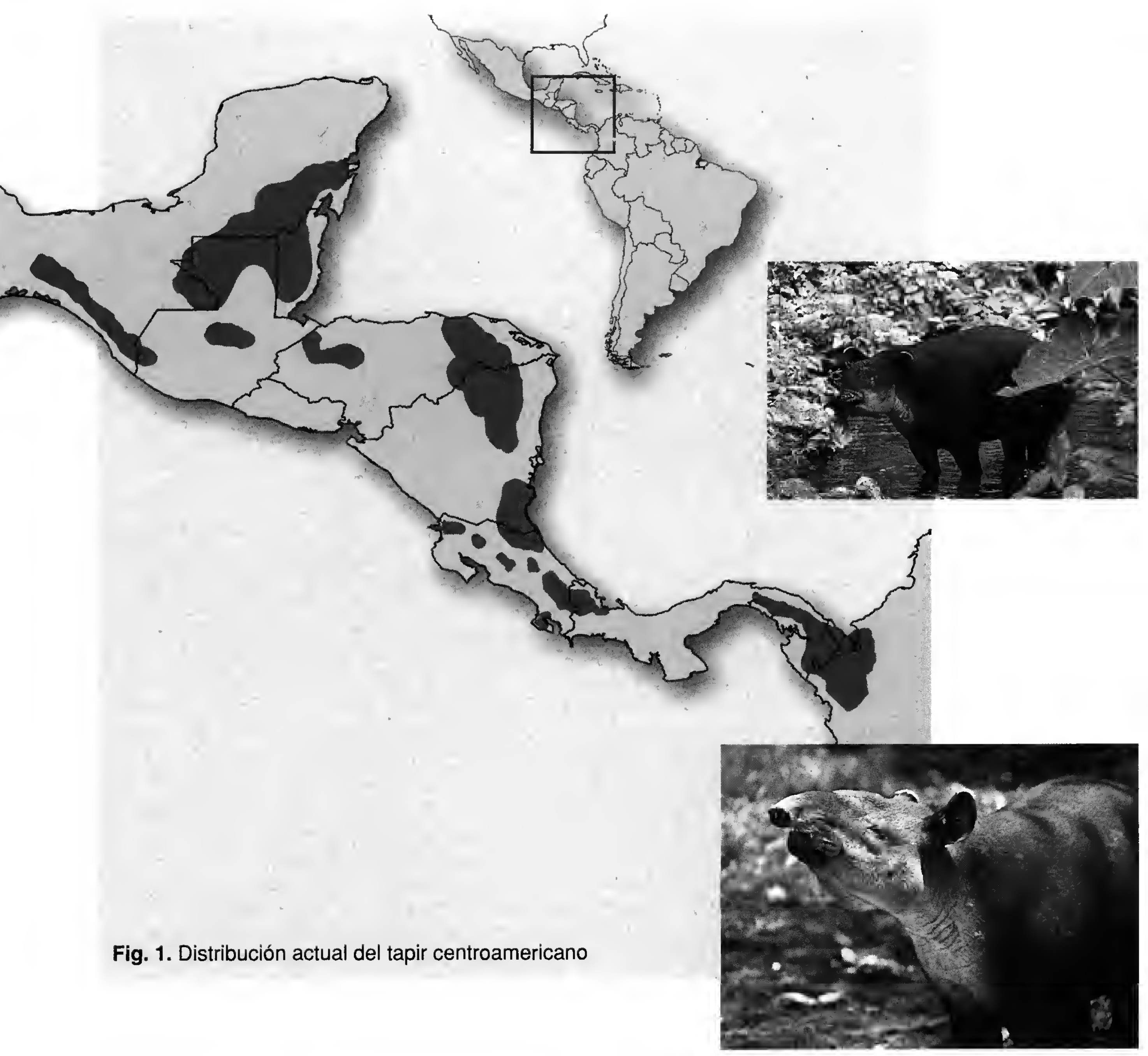


**Fig. 1.** Distribución actual del tapir centroamericano


**Bibliografía**

Eisenberg, J.F. 1989. *Mammals of the Neotropics*. Vol. 1, *The Northern Neotropics*. University of Chicago Press, Chicago, 658 pp.

Fragoso, J.M. 1991. The effect of hunting on tapirs in Belize. En: J.G. Robinson y K.H. Redford (eds.), *Neotropical wildlife use and conservation*. University of Chicago Press, Chicago, 520 pp.

Janzen, D.H. 1983. *Tapirus bairdii*. En: D.H. Janzen (ed.), *Historia natural de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, 822 pp.

March, I.J. 1994. *La situación actual del tapir en México*. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. Serie Monografías, núm. 1, San Cristóbal de las Casas. 37 pp.

Matola, S., A.D. Cuarón y H. Rubio-Torgler. 1997. Status and action plan of Baird's tapir (*Tapirus bairdii*), en: D.M. Brooks, R.E. Bodmer y S. Matola (eds.), *Tapirs: Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Tapir Specialist Group. IUCN, Gland, 164 pp.

Naranjo, E.J. 1995a. Abundancia y uso de hábitat del tapir (*Tapirus bairdii*) en un bosque tropical húmedo de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical* 4:20-31.

Naranjo, E.J. 1995b. Hábitos de alimentación del tapir (*Tapirus bairdii*) en un bosque lluvioso tropical de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical* 4:32-37.

Naranjo, E.J. y E. Cruz. 1998. Ecología del tapir en la Reserva de la Biosfera La Sepultura. *Acta Zoológica Mexicana* 73:111-125.

Naranjo, E.J. y E. Cruz. 1999. Conservación del tapir en la Sierra Madre de Chiapas, México, en: T.G. Fang, O.L. Montenegro y R.E. Bodmer (eds.), *Manejo y conservación de fauna silvestre en América Latina*. Instituto de Ecología, La Paz. 496 pp.

Terwilliger, V.J. 1978. Natural history of Baird's tapir on Barro Colorado Island, Panama Canal Zone. *Biotropica* 10:211-220.

Rafael Riosmena-Rodríguez*

# MANTOS DE RODOLITOS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA:

## IMPLICACIONES EN LA BIODIVERSIDAD Y EL MANEJO DE LA ZONA COSTERA

Rodolitos se les ha denominado a todos aquellos individuos pertenecientes a las algas rojas calcáreas no geniculadas (orden Corallinales), que no están sujetas a un sustrato. En Europa la denominación que recibe es maerl, pudiéndose utilizar indistintamente. Se ha considerado que el origen de los rodolitos se da por el recubrimiento de un fragmento de concha, o de una roca, o por el asentamiento libre de esporas. Al crecer, estos individuos adquieren una forma cercana a la esférica en una gran mayoría de los casos, debido a procesos de bioturbación y oleaje. Los rodolitos pueden formar agregaciones muy densas (mantos) en la zona costera submareal, que puede variar en extensión desde unos cuantos metros a varios kilómetros. Debido a que recubren grandes extensiones de fondo y a que están en continuo crecimiento, estos organismos son productores natos de sedimento biogénico, el cual puede llegar a ser de gran importancia en los procesos sedimentarios costeros (Birkett *et al.* 1998; Marrack 1999; Halfar *et al.* 2000a). Estos mantos se presentan en una amplia gama de estratos geológicos desde el Paleoceno (hace 60 millones de años) hasta el Pleistoceno (hace 5 millones de años), siendo uno de los pocos registros continuos en yacimientos fósiles para macroalgas marinas que pueden ser comparados en los cinco continentes.

Los mantos se encuentran ampliamente distribuidos en todos los océanos del mundo y su limitación vertical está en función de la profundidad; se ha determinado que son de las macroalgas que habitan a mayores profundidades, con un máximo de aprox. 285 m (Littler *et al.* 1991). Se considera que son refugios tanto de especies protegidas (por su baja densidad) como de especies conocidas (por su gran abundancia) y se les ha incluido por ello en la directiva europea de protección de hábitats (Birkett *et al.* 1998). Recientemente se ha demostrado que un individuo puede vivir hasta 100 años y que esto puede constituir un excelente registro climático potencial. Se ha probado que se pueden desarrollar técnicas geoquímicas para interpretar estos registros de manera continua y que pueden ser utilizados para interpretar variaciones climáticas tanto de organismos modernos como de organismos del registro fósil.

Tradicionalmente se han estudiado los mantos de rodolitos en Europa, donde se explotan comercialmente como fuente de fertilizante para terrenos agrícolas con alta acidificación. Adicionalmente, estos sitios se han reconocido por ser zonas donde la actividad pesquera es alta y la pesca de arrastre se ha practicado con mayor continuidad (Birkett *et al.* 1998). A consecuencia de las actividades de extracción mineralógica y la pesca se ha requerido hacer valoraciones del impacto causado por la actividad humana sobre la biodiversidad asociada a estos fondos, y se ha encontrado que una intensa actividad produce el cambio del tipo de fondo de arenas hacia limos y el deterioro del ecosistema con la pérdida de su biodiversidad y de la productividad económica.

Los estudios sobre biodiversidad han determinado que existe una alta riqueza y abundancia de organismos asociados, principalmente macroalgas, invertebrados y peces. Los mantos de rodolitos constituyen un hábitat alternativo para especies tanto de hábitats rocosos como arenosos. En estos mantos se lleva a cabo el reclutamiento y desarrollo de especies de importancia ecológica. Asimismo, debido a su amplia distribución vertical (profundidad) y horizontal (geográfica), se puede encontrar una gran gama de especies asociadas, lo que ha llevado a considerar su valor como refugios espaciales.

Uno de los grandes problemas que existen para comenzar a proteger estas comunidades va desde el pobre conocimiento taxonómico de las especies que forman los mantos y su rango de variación morfológi-





*Caulerpa* sp. y *Codium* sp. en un manto de rodolitos.

© R. Riosmena-Rodríguez

Manto de rodolitos.

© M.S. Foster

ca, hasta reconocer las dimensiones que éstos abarcan. El conocimiento de las especies comenzó desde hace varios siglos (en 1755 fue la primera descripción de un especie que forma rodolitos), y actualmente la taxonomía es muy pobre, debido a que se ha desarrollado a partir de colectas puntuales, utilizando principalmente métodos de dragado (Inglaterra, Mediterráneo y Brasil). Los esfuerzos de caracterización de estas comunidades se han resuelto en sitios muy particulares de manera parcial (Golfo de California y Australia), por lo que se requiere desarrollar el entendimiento de la composición específica de mantos y establecer la amplitud de este hábitat, debido a la influencia que tienen en la cartografía submarina y al aporte de sedimento de origen biogénico.

En México, la CONABIO ha apoyado desde 1994 los esfuerzos por caracterizar los mantos de rodolitos en el Golfo de California, como parte de la biodiversidad de la región, por lo que se han hecho estudios taxonómicos de las especies que forman los mantos (Riosmena-Rodríguez *et al.* 1999). Esto ha dado la pauta para comprender que la especie *Lithophyllum margaritae* (Heydich) Hariot, es la dominante en la mayoría de los mantos del sureste del Golfo y que la forma fructuosa es la más abundante (Yabur-Pacheco 1998). Además, se ha determinado que la forma y la densidad de las ramas cambia en función de la profundidad (Steller y Foster 1995), lo que ha dado la pauta para caracterizar dos tipos de mantos: oleaje y corriente (Foster *et al.* 1997).

Ecológicamente se ha demostrado que este es un hábitat de los más ricos en la región, donde más de 500 especies se encuentran distribuidas entre los diferentes mantos estudiados. Sin embargo, el número total de especies es aún incierto debido a que se han estado encontrado nuevos taxa (géneros y especies) de quitones o extensiones de rango de una gran cantidad de taxa (Steller *et al.* 2001), por lo que el esfuerzo descriptivo no se puede considerar completo y se requiere conocer las variaciones batimétricas y geográficas con mayor detalle.

Una consecuencia de la presencia y dimensiones de estos mantos son las implicaciones de manejo en la zona costera, ya que en la mayoría de los estados que circundan el Golfo de California (principalmente en la zona occidental) no existe un aporte de sedimentos terrígenos constante por vía de ríos. Los mantos de rodolitos constituyen un sedimento natural muy importante debido a su extensión y cobertura. Además, este sedimento sirve como sustrato para la fijación y metamorfosis de moluscos de importancia económica, como las almejas catarina (*Argopecten ventricosus* Sowerby), voladora (*Pecten vogde-*

*Los mantos de rodolitos constituyen un sedimento natural muy importante que sirve como sustrato para la fijación y metamorfosis de moluscos de importancia económica.*



*Scinaia* sp., un alga muy importante en los mantos de rodolitos.
© S. Webster

*si* Arnold) y garra de león (*Lyropecten subnodosus* Sowerby), y el callo de hacha (*Pina rugosa* Sowerby). Por otra parte la arena acarreada es un sitio importante para el desove de peces como cochitos (*Balistes* sp.) y la epiflora sirve como fuente de protección para los juveniles de otros peces. Además es el hábitat y fuente de alimentación (directa o indirecta) para gasterópodos, como el caracol chino (*Murex* sp.), el erizo rosa (*Toxopneustes roseus*, James 2000) y el pepino de mar (*Isostychopus fuscus*), así como otras especies de valor comercial. Adicionalmente, se ha encontrado que son el hábitat de unas 12 o 15 especies de corales que forman poblaciones que se consideran expatriadas, y que son parte de entidades con una dinámica poblacional muy particular.

En México se han desarrollado una gran cantidad de estudios encaminados a proteger especies o hábitats cruciales de la zona terrestre, pero en la zona marina se han hecho esfuerzos sólo para ambientes bentónicos clásicamente reconocidos (corales, mangles o pastos marinos). El hecho de que se tenga una comunidad como los mantos de rodolitos, que está ampliamente distribuida en el país y que existen ligas con la conservación y usos de recursos obliga a encaminar esfuerzos para el conocimiento de éstos.

* Programa de Investigación en Botánica Marina. Departamento de Biología Marina, UABCS. La Paz, BCS

**Bibliografía**


Birkett, D.A., C. Maggs y M.J. Dring. 1998. *An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine SAC's.* Scottish Association for Marine Science. UK Marine SAC's Project, 116 p.

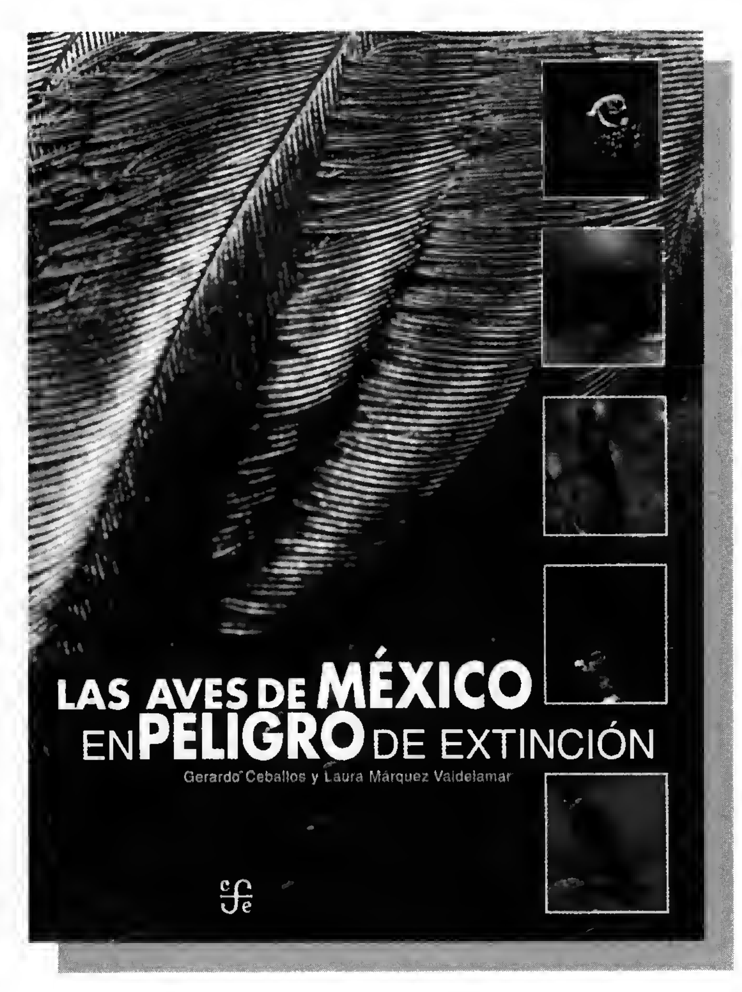
Foster, M.S., R. Riosmena-Rodríguez, D.L. Steller y Wm. J. Woelkerling. 1997. Living rhodolith beds in the Gulf of California and their implications for interpreting paleoenvironments, en: M. Johnson y J. Ledesma (eds.), Pliocene carbonates and related facies flanked the Gulf of California. *Geological Society of America Special Paper* 318: 127-140.

Franz, B.R., Kashgarian, K.H. Cole y M.S. Foster. 2000. Growth rate and potential climate record from a rhodolith using $^{14}C$ accelerator mass spectrometry. *Limnology and Oceanography* 45: 1773-1777.

Riosmena-Rodríguez, R., Wm.J. Woekerling y M.S. Foster. 1999. A taxonomic reassessment of rhodolith-forming species of *Lithophyllum* species (Corallinales, Rhodophyta) in the Gulf of California, Mexico. *Phycologia* 37: 401-417.

Steller, D.L., R. Riosmena-Rodríguez, C. Roberts y M.S. Foster. 2001. *Aquatic conservation: Marine and freshwater ecosystems* (en prensa).

## LAS AVES DE MÉXICO EN PELIGRO DE EXTINCIÓN




*LAS AVES DE MÉXICO en peligro de extinción* es el primer volumen de una serie de obras sobre los vertebrados de México: aves, reptiles y anfibios, peces dulceacuícolas y mamíferos.

En la presentación, Gerardo Ceballos y Laura Márquez, coordinadores de este volumen, nos dicen: "El objetivo fundamental de esta publicación es llamar la atención sobre uno de los problemas ambientales más severos de la humanidad: la pérdida de la diversidad biológica. Miles, tal vez millones, de especies se encuentran en riesgo de extinción por el desmedido crecimiento de la población humana. Es imperativo que esta tragedia no pase desapercibida, por lo que es necesario que todos los ecólogos dediquemos al menos parte de nuestro tiempo y esfuerzo a la conservación de la naturaleza; no podemos continuar siendo sólo espectadores del deterioro ambiental."

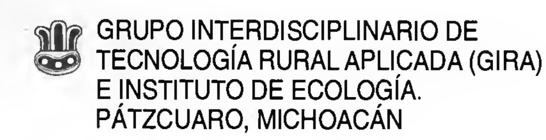
El libro está dividido en tres partes. En la primera de ellas, la diversidad y conservación de las aves de México, se analizan los diferentes patrones de la riqueza de especies, la problemática de su conservación, las principales causas de su extinción, así como algunas perspectivas para su conservación.

En la segunda parte se presenta una lista de 121 especies de aves catalogadas como extintas, extirpadas, en peligro de extinción y amenazadas. Para cada una de ellas se presenta una pequeña descripción morfológica, aspectos generales sobre su historia natural y ecología, su distribución (incluyendo un mapa), una síntesis de su situación actual, la justificación sobre la asignación del estado de conservación, y una sección de conservación en donde se describen algunas medidas convenientes para prevenir la desaparición de la especie.

La tercera parte del libro presenta una lista de 71 especies frágiles, cada una con una breve descripción y la justificación de por qué se considera frágil.

Esta bella edición de 430 páginas, que incluye fotografías a color y en blanco y negro de algunas de las especies analizadas, fue editada por la CONABIO, el Fondo de Cultura Económica y el Instituto de Ecología de la UNAM.

En la presentación, Paul R. Ehrlich concluye: "Como este excelente libro señala, este grupo de animales muestra signos significativos de deterioro, y ésos son signos importantes de una amenaza mayor para los mexicanos y para la población del mundo, donde el deterioro de las aves es un problema generalizado."



## GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE TECNOLOGÍA RURAL APLICADA (GIRA) E INSTITUTO DE ECOLOGÍA. PÁTZCUARO, MICHOACÁN

**2o. Curso-Taller. Evaluación de Sustentabilidad para el Manejo de Recursos Naturales. Pátzcuaro, Michoacán**

Del 28 de mayo al 2 de junio de 2001

Informes: Tamara Ortiz, Programa de Agroecología, Gira, A.C.
C.C. El Parián L. 17
61609 Pátzcuaro, Michoacán
Apartado postal 158
Tel. y fax: (434) 232 16
Correo e: tamara@oikos.unam.mx



## UNIVERSIDAD DE ALICANTE, UNIVERSIDAD JAUME I, ESPAÑA, WESSEX INSTITUTE OF TECHNOLOGY, REINO UNIDO

**Third International Conference on Ecosystems and Sustainable Development. Alicante, España**

Del 6 al 8 de junio de 2001

Informes: M. Ángeles Castro, Mónica Cortes,
Francisco Rodriguez, Isabel Vigo y Francisco Vives.
Universidad de Alicante, España
Web: www.wessex.ac.uk/conferences/2001/ecosud01/



## UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO. VILLAHERMOSA, TABASCO

**II Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Villahermosa, Tabasco**

Del 20 al 22 de junio de 2001

Informes: M. en C. Francisco Reyes Montes
e Ing. José Manuel Ruiz Rodríguez
Centro Regional Unversitario del Sureste
Apartado postal 29
86800 Teapa, Tabasco, México.
Tel: 01 (932) 7-16-22 Fax: 01 (932) 2-06-15
Correo e: silvopastoril2001@starmedia.com
Web: http://www.ecosur.mx/redagrofpec/



## EUROPEAN CONSERVATION AGRICULTURE FEDERATION

**Primer Congreso sobre Agricultura de Conservación: un Reto Mundial. Madrid, España.**

Del 1 al 5 de octubre de 2001

Informes: Armando Martinez-Vilela, Secretario Ejecutivo
del Comité Organizador. European Conservation Agriculture
Federation- ECAF,
Correo e: conservation.agriculture@ecaf.org.



## RED IBEROAMERICANA DE PRODUCTOS FITOFARMACÉUTICOS Y UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA. CALI, COLOMBIA

**Primer Congreso Internacional de Plantas Medicinales y Aromáticas. Cali, Colombia**

Del 13 al 15 de agosto de 2001

Informes: Sandra Patricia Guzmán, coordinadora.
Tel. 092 2714502
Fax: 6663049
Correo e: sandraaromatic@mixmail.com




COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

La CONABIO es una comisión intersecretarial dedicada a coordinar y establecer un sistema de inventarios biológicos del país, promover proyectos de uso de los recursos naturales que conserven la diversidad biológica y difundir en los ámbitos nacional y regional el conocimiento sobre la riqueza biológica del país y sus formas de uso y aprovechamiento.

SECRETARIO TÉCNICO: Victor Lichtinger — COORDINADOR NACIONAL: José Sarukhán Kermez
SECRETARIO EJECUTIVO: Jorge Soberón Mainero — DIRECTOR DE SERVICIOS EXTERNOS: Hesiquio Benítez Díaz





El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que la fuente sea citada.



COORDINADOR: Fulvio Eccardi ASISTENTE: Rosalba Becerra
CORREO E: biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
DISEÑO: Luis Almeida, Ricardo Real — PRODUCCIÓN: BioGraphica
Liga Periférico Sur-Insurgentes 4903, Col. Parques del Pedregal, 14010 México, D.F.
Tel. 5528 9100, fax 5528 9125, http://www.conabio.gob.mx
Registro en trámite